

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-334530
(43)Date of publication of application : 18.12.1998

(51)Int.CI.

G11B 11/10
G11B 11/10
G11B 11/10
G11B 7/00
G11B 7/24
G11B 7/24
G11B 7/24

(21)Application number : 09-142664

(71)Applicant : SONY CORP

(22)Date of filing : 30.05.1997

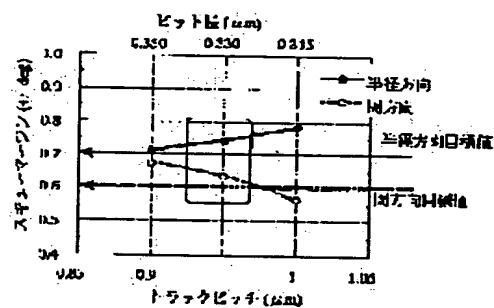
(72)Inventor :
SUGANO MASAKI
SHINODA MASATAKA
KANEKO MASAHIKO
HATTORI MASATO
MASUHARA SHIN

(54) OPTICAL DISK AND OPTICAL DISK DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a new optical disk and an optical disk device having a capacity far larger than that of conventional MDs while maintaining compatibility with these MD and MD data or the like.

SOLUTION: In this optical disk, restrictions of skews to be accompanied by the making of a data recording high density are considered and the skew margin of not smaller than a skew margin ± 0.7 degree in a radial direction and the skew margin of not smaller than a skew margin ± 0.6 degree in a scanning direction (circumferential direction) are secured by making a random jitter at the time a signal is recorded only on one track equal to or smaller than 8.4% and making the increasing quantity of jitter at the time signals are recorded on adjacent tracks of both side of the track equal to or smaller than 4.9%.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

02.04.2004

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-334530

(43)公開日 平成10年(1998)12月18日

(51)Int.Cl. [*] G 11 B 11/10	識別記号 5 1 1 5 0 6 5 5 1	F I G 11 B 11/10 7/00	5 1 1 A 5 1 1 D 5 0 6 L 5 5 1 A L
審査請求 未請求 請求項の数16 OL (全 13 頁) 最終頁に続く			

(21)出願番号 特願平9-142664

(22)出願日 平成9年(1997)5月30日

(71)出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72)発明者 菅野 正喜

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ
ー株式会社内

(72)発明者 篠田 昌幸

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ
ー株式会社内

(72)発明者 金子 正彦

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ
ー株式会社内

(74)代理人 弁理士 小池 晃 (外2名)

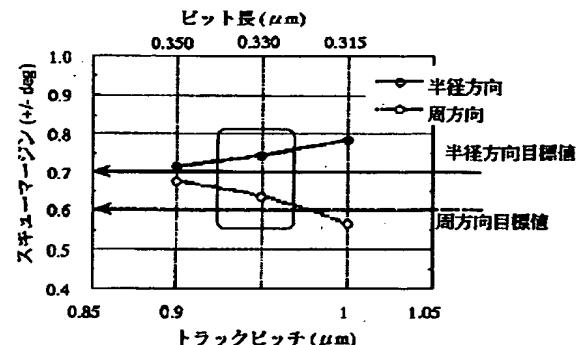
最終頁に続く

(54)【発明の名称】光ディスク及び光ディスク装置

(57)【要約】

【課題】従来のMDやMDデータ等と互換性を保ちながら、これら光ディスクよりも遥かに大きな容量を有する新規な光ディスクを提供し、さらには光ディスク装置を提供する。

【解決手段】本発明では、高密度化に伴うスキューの制約を考慮しており、例えば1トラックにのみ信号を記録したときのランダムジッターを8.4%以下、その両側の隣接トラックに信号を記録したときのジッターの増加量を4.9%以下とすることで、半径方向のスキューマージン±0.7度以上、走行方向(周方向)のスキューマージン±0.6度以上が確保される。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 1トラックにのみ信号を記録したときのランダムジャッターが8.4%以下であり、その両側の隣接トラックに信号を記録したときのジャッターの増加量が4.9%以下であることを特徴とする光ディスク。

【請求項2】 半径方向のディスクスキーが0.3度以下、周方向のディスクスキーが0.2度以下であることを特徴とする請求項1記載の光ディスク。

【請求項3】 情報信号が書き換え可能であることを特徴とする請求項1記載の光ディスク。

【請求項4】 記録可能な領域に光磁気記録層が形成されていることを特徴とする請求項3記載の光ディスク。

【請求項5】 基板の厚みが 1.2 ± 0.05 mm、屈折率が 1.55 ± 0.05 、基板面に対して垂直方向での複屈折が 300×10^{-6} 以下、面内方向での複屈折が 25×10^{-6} 以下であることを特徴とする請求項4記載の光ディスク。

【請求項6】 ストレートグループとウォブルグループとが交互に形成されたダブルスパイラル構造を有することを特徴とする請求項4記載の光ディスク。

【請求項7】 ランドデューティが61~69%であることを特徴とする請求項6記載の光ディスク。

【請求項8】 ウォブルグループにトラッキングしたときのアドレス信号とストレートグループにトラッキングしたときのアドレス信号の比が10dB以上であることを特徴とする請求項6記載の光ディスク。

【請求項9】 記録パワーを最適記録パワーPwに対して0.8Pw以上、1.1Pw以下とし、かつ記録磁界を $12\text{ kA}/\text{m}$ 以上、 $20\text{ kA}/\text{m}$ 以下としたときに、1トラックにのみ信号を記録したときのランダムジャッターが8.4%以下であり、その両側の隣接トラックに信号を記録したときのジャッターの増加量が4.9%以下であることを特徴とする請求項4記載の光ディスク。

【請求項10】 周波数 2.2 MHz で单一周波数のキャリア信号を記録したときの搬送波対雑音比が40dB以上であることを特徴とする請求項4記載の光ディスク。

【請求項11】 凹凸ピットにより情報信号が記録され、再生専用であることを特徴とする請求項1記載の光ディスク。

【請求項12】 単一のグループが形成されたシングルスパイラル構造を有することを特徴とする請求項11記載の光ディスク。

【請求項13】 内周側に再生専用領域を有するとともに、外周側に書き換え可能領域を有し、これら再生専用領域と書き換え可能領域の境界に幅 $20\mu\text{m}$ 以下のミラ一部が形成されていることを特徴とする請求項1記載の光ディスク。

【請求項14】 光ディスクと、この光ディスクに対して記録光及び/又は再生光を照射する光学系とを備え、

上記光学系の波長が $635\sim680\text{ nm}$ 、開口数NAが 0.52 ± 0.02 であり、

トラックピッチ $0.90\mu\text{m}$ 以上、 $1.00\mu\text{m}$ 以下、ピット長 $0.326\mu\text{m}$ 以上、 $0.362\mu\text{m}$ 以下、トラックピッチとピット長の積が $0.326\mu\text{m}^2$ 以下の領域で記録及び/又は再生を行うことを特徴とする光ディスク装置。

【請求項15】 光ディスクと、この光ディスクに対し記録光及び/又は再生光を照射する光学系とを備え、

10 上記光ディスクの1トラックにのみ信号を記録したときのランダムジャッターが8.4%以下であり、その両側の隣接トラックに信号を記録したときのジャッターの増加量が4.9%以下であることを特徴とする光ディスク装置。

【請求項16】 上記光ディスクの半径方向のディスクスキーが0.3度以下、周方向のディスクスキーが0.2度以下であり、

上記光学系のディスク半径方向及び周方向におけるスキュー・マージンが0.4度以上であることを特徴とする請求項15記載の光ディスク装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、小径で大容量を有する新規な光ディスクに関するものであり、さらには、それを用いた光ディスク装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 例えば、静止画や動画等の大容量のデータは、光ディスク等の記録媒体に蓄積され、必要に応じてランダムアクセスして再生される。

30 【0003】 光ディスクは、ランダムアクセスが可能であり、いわゆるフロッピーディスク等の磁気記録媒体よりも記録密度が高く、さらに、例えば光磁気ディスクにおいては、書き換えも可能であるので、上述の大容量のデータを蓄積するのに好都合である。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 このような状況の中、光ディスクにはより一層の大容量化が求められており、取り扱い性等を考慮して、小径で且つ容量の大きな光ディスクの開発が大きな課題となっている。

40 【0005】 小径の光ディスクとしては、直径 64 mm の光磁気ディスク、いわゆるミニディスク(MD)が知られており、デジタル情報信号を記録する、いわゆるMDデータも提案されているが、その記録容量は 140 MB 程度にとどまる。

【0006】 上述の画像情報等を考えたとき、記録容量が 140 MB では十分とは言えない。

【0007】 そこで本発明は、このような従来の実情に鑑みて提案されたものであって、従来のMDやMDデータ等と互換性を保ちながら、これら光ディスクよりも遥かに大きな容量を有する新規な光ディスクを提供すること

50

[0008]	[0009]	[0010]	[0011]	[0012]	[0013]	[0014]	[0015]	[0016]
光子的发光强度。	本发明的发光强度为光子的发光强度。	光子的发光强度为光子的发光强度。						
光子的发光强度。	本发明的发光强度为光子的发光强度。	光子的发光强度为光子的发光强度。						
光子的发光强度。	本发明的发光强度为光子的发光强度。	光子的发光强度为光子的发光强度。						

ける、ウォブリングされたエッジを作成するときのキャリア信号の周波数を中心とした所定の帯域の周波数成分だけを抽出し、不要な信号成分を除去した信号を、加算器102およびレベル検出比較器103に出力する。

【0041】加算器102は、BPF101からの出力とBPF104からの出力の和を計算し、FM検波回路105に出力する。

【0042】FM検波回路105は、加算器102からの信号を、FM検波し、バイフェーズ信号を検出し、バイフェーズデコーダ106に出力するとともに、加算器102より供給される信号からキャリア信号を抽出し、サーボ信号7に出力する。

【0043】バイフェーズデコーダ106は、FM検波回路105からのバイフェーズ信号を、アドレス情報信号にデコードし、そのアドレス情報信号をエラー訂正回路107に出力する。

【0044】エラー訂正回路107は、バイフェーズデコーダ106より供給されたアドレス情報信号のエラー訂正を行い、エラー訂正後のアドレス情報信号をアドレスデコーダ5に出力する。

【0045】レベル検出比較器103は、BPF101からの出力の信号の振幅とBPF104からの信号の振幅を比較し、トラックの判別を行う。

【0046】例えば、図3に示すように、レーザ光を照射して、データの記録または再生を行っている場合、ウォブリングされたエッジ15-1、15-2に照射されたレーザ光を受光して得られる信号E+F（またはE-F）は、キャリア信号の周波数付近の周波数を有するので、BPF101からの出力の信号の振幅は、所定の値を示す。

【0047】一方、ウォブリングされていないエッジ（トラックT1とトラックT2の間のエッジ）に照射されたレーザ光を受光して得られる信号G+H（またはG-H）は、直流成分しか含まないので、BPF104からの出力の信号の振幅は、ほとんどゼロになる。従って、BPF101の出力とBPF104の出力を比較することで、現在記録または再生を行っているトラックが奇数番号のトラックであるのか、偶数番号のトラックであるのかを判別することができる。

【0048】以上のようにして、1トラックおきに、トラックを構成しないグループの左右のエッジ15-1乃至15-4が、アドレス情報に対応してウォブリングされているディスク11から、トラックの判別を行いながらアドレス情報を読み出す。

【0049】トラックピッチ、ピット長の範囲の検討

現行の140MBに対して4.6倍容量である650MBを達成するには、波長λの短い光源を用いることと、レンズの開口数NAを上げることで光学系の解像度を上げることが必要である。また、効率の高いエラー訂正方式を用いて、冗長度を下げることも同時に行う必要があ

る。そのためにプロダクトコードを用いれば、従来の効率53.7%に対して、効率を80.3%とすることができる。効率80.3%として、650MB以上の容量のために必要な面密度は、トラックピッチpとピット長bの積として $p \cdot b < 0.326 \text{ mm}^2$ となる。

【0050】現行MDやMDデータは、 $p = 1.6 \mu \text{m}$ 、 $b = 0.555 \mu \text{m}$ であるので、pとbを均等に小さくして650MBを実現する条件は、 $p = 0.96 \mu \text{m}$ 、 $b = 0.34 \mu \text{m}$ となる。

10 【0051】上記の面密度がシステム的に成り立つための指標は、半径方向のスキューマージン±0.7度以上、走行方向のスキューマージン±0.6度以上が確保されることである。光学的な解像度は (NA/λ) にしたがって向上するが、レンズおよびディスクのスキューマージンに対する許容度は、 $\lambda/d(NA)^3$ に比例するので、NAは解像度とスキューマージンのバランスを見て選ぶ必要がある。

【0052】現行との互換性を考えると基板厚み $d = 1.2 \text{ mm}$ は変えることができないのでこれは固定し、20 実用的な短波長光源として $\lambda = 660 \text{ nm}$ として、詳細な検討の結果、 $NA = 0.52$ が最適であることを見出した。

【0053】ここでは、上記光学系を用いて以下のような基板に光磁気記録膜を製膜し、評価した。

【0054】基板直径：64.8mm

構造：ダブルスピラル間欠ウォブル

ウォブル振幅：20nm

グループ深さ：70nm

トラックピッチ：0.90μm、0.95μm、1.0

30 0μm 3種類

基板の厚みは1.18mm、屈折率1.57のポリカーボネート基板、ディスク偏心は20μm、垂直方向複屈折 250×10^{-6} 、面内複屈折 15×10^{-6} 、カーブ率 $n k$ 、カーブ角 θk としたときの $\tan^{-1}(n k / \theta k) = 10 \text{ deg}$ である。

【0055】ここで、面内複屈折とは基板面内で半径方向と光ピックアップ走行方向の屈折率差を意味し、垂直の複屈折とは面内屈折率の平均値と基板厚み方向屈折率との差を意味している。

40 【0056】次に、以下の条件で(1,7)RLLランダムデータを本トラックに磁界変調記録した。

線速度：2.00m/s

トラックピッチ：0.95μm

ピット長：0.34μm

レーザ光波長：660nm

レンズNA=0.52

記録パワー：7.7mW

バルス光デューティ：47%

記録磁界：12kA/m

50 再生光パワー：0.8mW

隣接トラックにも記録された状態で、本トラックに記録された信号を半径方向にディスクスキューを与えるながら再生し、図6のようにクロストークがある状態でのランダムジャッター J_{ct} を測定した。ディスクスキューを与えるとジャッターは悪化するが、システムが破綻する指標は、ジャッターの標準偏差をクロックで規格化したときの値として1.5%である。ジャッターがこの値以下に収まるスキューの範囲をスキューマージンとして、図6から±0.76度を得た。

【0057】同様に、走行方向にスキューを与えるながらジャッターを測定し、走行方向のスキューマージンとして±0.65度を得た。

【0058】これらはディスクおよび光学系にスキューがあったときにシステムが安定動作するために十分な余裕である。

【0059】次に以下の条件で(1,7)RLLランダムデータを隣接トラックにも磁界変調記録した。

【0060】線速度: 2.00 m/s

レーザ光波長: 660 nm

レンズNA = 0.52

記録パワー: 7.7 mW

パルス光デューティ: 4.7%

記録磁界: 12 kA/m

再生光パワー: 0.8 mW

ピット長は650 MB以上の容量が得られる面密度を一定に保つように、トラックピッチ0.90 μm、0.95 μm、1.00 μmのときそれぞれ0.35 μm、0.33 μm、0.315 μmとした。

【0061】隣接トラックにも記録された状態で、本トラックに記録された信号を半径方向および走行方向にディスクスキューを与えるながら再生し、ランダムジャッターを測定し、図7の結果を得た。

【0062】これより、トラックピッチ0.95 μm、ピット長0.33 μmのときにはシステムから要求される半径方向のスキューマージン±0.7度以上、走行方向のスキューマージン±0.6度以上が余裕を持って確保されている。

【0063】トラックピッチ0.90 μm、ピット長0.35 μmのときには、走行方向のスキューマージン±0.6度以上は余裕を持って実現されているが、半径方向のスキューマージンは±0.7度ぎりぎりであり、これ以上トラックピッチを小さくしてはシステムが成り立たない。トラックピッチ1.00 μm、ピット長0.315 μmのときには、走行方向のスキューマージンが±0.6度以下となり、システムが成り立たない。

【0064】以上から、650 MB以上の容量を有し、ディスクスキューに対してシステムが成り立つための条件は

$$pb = 0.326 \mu\text{m}^2$$

$$0.90 \mu\text{m} \leq p \leq 1.00 \mu\text{m}$$

$0.326 \mu\text{m} \leq b \leq 0.363 \mu\text{m}$

で囲まれた領域である。

【0065】スキューマージンを確保する $J_0, \Delta J$ の範囲

システムから要求される半径方向のスキューマージン士0.7度以上、走行方向のスキューマージン±0.6度以上を確実に保証するためには、スキューマージンを直接支配する物理量を知り、必要な範囲内に抑えることが有効である。

10 【0066】本発明者等は、多くの物理量とスキューマージンとの関係を詳細に検討した結果、1トラックのみ記録したときのランダムジャッターおよび両隣のトラックにも記録したときのジャッター増加量が両スキューマージンに直接関係していることを見出した。以下、先ずこれらの定義と測定法について説明する。

【0067】図6の結果を得たディスクを用い、スキューは与えない状態でまず隣接トラックは消去状態にしておき、1トラックのみ記録したときのジャッター J_0 を測定したところ、8.0%であった。

20 【0068】次に隣接トラックにもランダムデータを記録して最初の本トラックを再生したときのジャッター J_{ct} は8.3%であった。

【0069】この差は隣接トラックからのクロストークに起因するので、その寄与分のジャッター増加量 ΔJ を $J_{ct} - J_0 + \Delta J$ で定義して求めると2.0%であった。

【0070】この例のように $J_0, \Delta J$ が小さい値のときは、先に述べたように半径方向のスキューマージンとして±0.76度、走行方向のスキューマージンとして±0.65度が得られ、要求を十分満足する。また、このディスクにおいて周波数2.2 MHzで单一周波数のキャリアを記録したときの搬送波対雑音比(CNR)は42 dB(RBW=30 kHz)であった。

30 【0071】次に、システムの要求を満たす限界の $J_0, \Delta J$ を求めるために以下のようない基板に光磁気記録膜を製膜し、評価した。

【0072】基板直径: 64.8 mm

溝構造: ダブルスピラル間欠ウォブル

ウォブル振幅: 20 nm

40 グループ深さ: 70 nm

ランドデューティ: 65%

トラックピッチ: 0.95 μm

基板の厚みは1.18 mm、屈折率1.57のポリカーボネート材料で、材質およびアニール条件を変えて種々の基板に対して測定を行った。

【0073】以下の条件で(1,7)RLLランダムデータを磁界変調記録した。

【0074】線速度: 2.00 m/s

レーザ光波長: 660 nm

50 レンズNA = 0.52

ピット長: 0. 34 μm

記録パワー: 7. 7 mW

パルス光デューティ: 47%

記録磁界: 12 kA/m

また、周波数2. 2 MHzで单一周波数のキャリアを記録したときの搬送波対雑音比(CNR)を線速度2. 0 0 m/s、記録パワー7. 7 mW、パルス光デューティ47%、記録磁界12 kA/m、RBW30 kHzの条件で測定した。

【0075】各種のディスクに対して $J_0, \Delta J, CNR$ 、半径方向および走行方向のスキューマージンを測定した。

【0076】先ずCNR 3.8 dB、 $\Delta J = 1.7\%$ のディスクでは、半径方向のスキューマージンは±0.67度であった。 ΔJ が小さくてもCNRが低いとスキュー マージンが満足されないことがわかったので、CNR 4.0 dB以上得られているディスクに限定して、 ΔJ と半径方向のスキューマージンとの関係を求めるところ8のようになった。この図からスキューマージンが±0.7度以上となるためには $\Delta J \leq 4.9\%$ が必要であることがわかった。

【0077】また、 ΔJ と垂直複屈折の関係を求めるところ、図9のようになり、 $\Delta J \leq 4.9\%$ のためには垂直方向複屈折が 300×10^{-6} 以下である必要がある。

【0078】次に $\Delta J \leq 4.9\%$ を満足するディスクを選別し、半径方向のスキューマージンとCNRの関係を求めるところ10のようになり、スキューマージンが±0.7度以上となるためにはCNR ≥ 40 dBが必要である。

【0079】また、 J_0 とCNRの関係を求めるところ11のようになり、CNR ≥ 40 dB、等価的に半径方向のスキューマージンが±0.7度以上となるためには、 $J_0 \leq 8.4\%$ が必要であることがわかった。

【0080】これらが満足されているとき、同時に走行方向のスキューマージンが±0.6度以上得られることが別途測定の上、確認した。

【0081】以上から半径方向のスキューマージン±0.7度以上、走行方向のスキューマージン±0.6度以上を確保するためには、1トラックのみ記録したときのランダムジャッター $J_0 \leq 8.4\%$ 、両隣のトラックにも記録したときのジャッター増加量 $\Delta J \leq 4.9\%$ となるディスクを選べば良い。

【0082】さらに、 $J_0 \leq 8.4\%$ のためにはCNR ≥ 40 dB、 $\Delta J \leq 4.9\%$ のためには垂直方向複屈折が 300×10^{-6} 以下である必要がある。

【0083】なお、面内複屈折およびカーポジション率はクロストークに悪影響を与えるので、絶対値として面内複屈折は 25×10^{-6} 以下、 $\tan^{-1}(\eta k / \theta k)$ は15 deg以下が良い。

【0084】以上の特性を満足するディスクを用いるこ

とにより、半径方向のスキューマージン±0.7度以上、走行方向のスキューマージン±0.6度以上が確保される。これによりシステム設計を行うと、半径方向のディスクスキーとして0.3度、半径方向の光学ピックアップのスキューとして0.4度、走行方向(周方向)のディスクスキーとして0.2度、走行方向の光学ピックアップのスキューとして0.4度を許すことになると余裕のある設計ができる。従って、ディスクの半径方向のスキューは0.3度以下、走行方向のスキューは0.2度以下にすることが好ましいと言える。

【0085】記録パワーマージン、記録磁界マージンの規定方法

先ず、以下のような基板に光磁気記録膜を製膜した。

【0086】基板直径: 64.8 mm

構造: ダブルスピラル間欠ウォブル

ウォブル振幅: 20 nm

グループ深さ: 70 nm

ランドデューティ: 65%

トラックピッチ: 0.95 μm

20 基板の厚みは1.18 mm、屈折率1.57のポリカーボネート基板、垂直方向複屈折 250×10^{-6} 、面内複屈折 15×10^{-6} である。

【0087】次に以下の条件で(1,7)RLLランダムデータを磁界変調記録した。

【0088】線速度: 2.00 m/s

レーザ光波長: 660 nm

レンズNA=0.52

ピット長: 0.34 μm

パルス光デューティ: 47%

30 記録磁界: 12 kA/m

先ず、1トラックのみ記録パワーを変えながら記録したときのジャッターは図12に示したような結果であった。

【0089】次いで、隣接トラックの記録パワーを変えながら本トラックのジャッター J_0 を測定すると図13のようになり、高パワーで隣接トラックからのクロストークによるジャッター J_{ct} の悪化が見られる。さらに、図13でジャッターが劣化はじめると $P_w = 8.5$ mWで本トラックを記録しておき、続いて記録パワーを下げながらオーバーライトしていくと、図14のように低パワーにおいてオーバーライト時の消し残りによるジャッターの劣化が見られる。このように一連の測定によって記録パワーの上限、下限が決まる。最適記録パワーとして $P_w = 7.7$ mWとしたとき、 $0.8 P_w = 6.2$ mW以上、 $1.1 P_w = 8.5$ mW以下の任意の記録パワーに対して、 $J_0 \leq 8.4\%$ 、 $\Delta J \leq 4.9\%$ が満足されており、先の実験結果からこの記録パワー範囲にてシステム上十分なスキューマージンが得られることが保証される。

40 【0090】さらに、記録磁界20 kA/m、記録パワー7.7 mWで同様な測定を行い、 $J_0 = 7.5\%$ 、 Δ

50

$J = 2.0\%$ を得た。

【0091】以上より、最適記録パワー $P_w = 7.7 \text{ mW}$ として、 $0.8 P_w$ 以上、 $1.1 P_w$ 以下、記録磁界 12 kA/m 以上、 20 kA/m 以下の領域で $J \leq 8.4\%$ 、 $\Delta J \leq 4.9\%$ が満足されている。

【0092】また、これに対応して記録パワー 6.5 mW 、 8.5 mW 、記録磁界 $12 \sim 20 \text{ kA/m}$ で半径方向および走行方向のスキューマージンを測定した結果、図15を得た。測定した範囲内の全てで必要なスキューマージンが十分得られていることがわかる。

【0093】A, Bトラック判別

ダブルスパイラル構造の光ディスクでは、信号を記録するトラックは2種類あり、図3に示されるように、内周側のストレートグループと外周側のウォブルグループに挟まれたAトラック、および内周側のウォブルグループと外周側のストレートグループに挟まれたBトラックに分類される。

【0094】ウォブルグループに入っているアドレス情報を3スポット法で読み取ることで、同時にA, Bトラックの判別も行うことができる。すなわち、図3において、アドレス情報はメインスポットで再生しつつ、外周側のサイドスポットで再生されるアドレスキャリア信号 C_{out} と内周側のサイドスポットで再生されるアドレスキャリア信号 C_{in} を比較し、 C_{out} が C_{in} より十分大きいならば、Aトラックを走行していると判定できる。

【0095】ところで、プレーヤーやディスク製造上の誤差により、サイドスポットがグループ中心からそれぞれ位相差 $\pm 4.5^\circ$ (距離にすると $p/8$ 、トラックピッチ p が $0.95 \mu\text{m}$ のときは $\pm 0.12 \mu\text{m}$) だけずれることを許容する必要がある。両サイドスポットの相対的ずれとして最大 90° ($0.24 \mu\text{m}$) を許容することになるので、このときでも十分な半径方向のスキューマージンがあることが必要である。

【0096】そこで、以下の基板に光磁気記録膜を製膜し、下記のような評価を行った。

【0097】基板直径：64.8 mm

構構造：ダブルスパイラル間欠ウォブル

ウォブル振幅： 20 nm

グループ深さ： 70 nm

ランドデューティ： 65%

トラックピッチ： $0.95 \mu\text{m}$

基板の厚みは 1.18 mm 、屈折率 1.57 のポリカーボネート基板、ディスク偏心は $20 \mu\text{m}$ 、垂直方向複屈折 250×10^{-6} 、面内複屈折 15×10^{-6} 、カーポジション ηk 、カーリング角 θk としたときの $\tan^{-1}(\eta k/\theta k) = 10 \text{ deg}$ である。

【0103】基板直径： 64.8 mm
構構造：ダブルスパイラル間欠ウォブル
ウォブル振幅： 20 nm
グループ深さ： 70 nm
トラックピッチ： $0.95 \mu\text{m}$
基板の厚みは 1.18 mm 、屈折率 1.57 のポリカーボネート基板、ディスク偏心は $20 \mu\text{m}$ 、垂直方向複屈折 250×10^{-6} 、面内複屈折 15×10^{-6} 、カーポジション ηk 、カーリング角 θk としたときの $\tan^{-1}(\eta k/\theta k) = 10 \text{ deg}$ である。
【0104】以下の条件で(1,7)RLLランダムデータを磁界交調記録した。

【0105】線速度： 2.00 m/s

レーザ光波長： 660 nm

レンズNA = 0.52

ピット長： $0.34 \mu\text{m}$

パルス光デューティ： 47%

記録磁界： 12 kA/m

測定した ΔJ をランドデューティに対して示すと、図17のようになつた。ランドデューティが小さ過ぎても大きすぎても ΔJ が大きくなつてしまつ。 $\Delta J \leq 4.9\%$ とするためには、ランドデューティ $61 \sim 69\%$ の範囲が適當である。

【0106】アドレスキャリア信号(84.672 Hz)の対雜音比

以下の基板に光磁気記録膜を製膜した。

【0107】基板直径： 64.8 mm

構構造：ダブルスパイラル間欠ウォブル

ウォブル振幅： 20 nm

グループ深さ： 70 nm

ランドデューティ： 65%

トラックピッチ： $0.95 \mu\text{m}$

【0099】結果は図16のようになり、十分なスキューマージンを得た。

一マージンをもつてトラックを判別するためには $C_w/C_s \geq 10 \text{ dB}$ が必要であることがわかる。

【0100】ランドデューティの検討

グループ深さは $60 \sim 80 \text{ nm}$ 、ウォブルグループのウォブル振幅は $15 \sim 25 \text{ nm}$ 、ブッシュブル信号は 0.04 と 0.08 の間の値であるときに最適である。ブッシュブル信号は2分割光検出器の差信号を低周波数和信号で規格化した値で定義している。

【0101】グループ幅を振って変化させたスタンバーを作成し、そのグループ幅を走査型電子顕微鏡 (SEM) で測定した。ランドとグループの境界には傾斜部分があるので、グループ幅として傾斜部分を含まない幅 W_1 と、両サイドの傾斜部分を含んだ幅 W_2 が測定される。

ランドデューティ D を $D = 1 - (W_1 + W_2)/2p$ で定義した。ここで p はトラックピッチである。

【0102】定義したランドデューティがいろいろ異なる基板に光磁気記録膜を製膜し、下記のような評価を行つた。

【0103】基板直径： 64.8 mm

構構造：ダブルスパイラル間欠ウォブル

ウォブル振幅： 20 nm

グループ深さ： 70 nm

トラックピッチ： $0.95 \mu\text{m}$

基板の厚みは 1.18 mm 、屈折率 1.57 のポリカーボネート基板、ディスク偏心は $20 \mu\text{m}$ 、垂直方向複屈折 250×10^{-6} 、面内複屈折 15×10^{-6} 、カーポジション ηk 、カーリング角 θk としたときの $\tan^{-1}(\eta k/\theta k) = 10 \text{ deg}$ である。

【0104】以下の条件で(1,7)RLLランダムデータを磁界交調記録した。

【0105】線速度： 2.00 m/s

レーザ光波長： 660 nm

レンズNA = 0.52

ピット長： $0.34 \mu\text{m}$

パルス光デューティ： 47%

記録磁界： 12 kA/m

測定した ΔJ をランドデューティに対して示すと、図17のようになつた。ランドデューティが小さ過ぎても大きすぎても ΔJ が大きくなつてしまつ。 $\Delta J \leq 4.9\%$ とするためには、ランドデューティ $61 \sim 69\%$ の範囲が適當である。

【0106】アドレスキャリア信号(84.672 Hz)の対雜音比

以下の基板に光磁気記録膜を製膜した。

【0107】基板直径： 64.8 mm

構構造：ダブルスパイラル間欠ウォブル

ウォブル振幅： 20 nm

グループ深さ： 70 nm

ランドデューティ： 65%

基板の厚みは1.18mm、屈折率1.57のポリカーボネート基板である。

【0108】ウォブル振幅を変えて、アドレスキャリア信号(84.672 kHz)の対雑音比が30、33、36dB(RBW3 kHz)のゾーンを持つ基板を用意した。

【0109】ウォブル信号をレーザ光波長660nm、レンズNA=0.52の光学系で再生し、アドレス情報を探み出したときのエラーレートADER(Address ErrorRate)を半径方向にスキューワーを与えながら測定すると、図18のような結果を得た。これより、ADERの許容限界値0.1%以下のスキューマージンが±0.7度以上確保されるためには、アドレスキャリア信号(84.672 kHz)の対雑音比が33dB以上(RBW3 kHz)必要であることがわかる。

【0110】再生専用光ディスク

以下のような条件で再生専用光ディスクを作成した。

【0111】基板直径：64.0mm

ピット深さ：70nm

ピット幅：0.37μm

トラック構造：シングルスパイラル

トラックピッチ：0.95μm

基板の厚み：1.18mm

基板屈折率：1.57(ポリカーボネート基板)

面内複屈折： 20×10^{-6}

(1,7)RLL変調ピット長：0.34μm

反射膜：Al

次に上記のディスクを以下の条件で再生した。

【0112】線速度：2.00m/s

レーザ光波長：660nm

レンズNA=0.52

再生光パワー：0.8mW

パッシュブル信号は0.03であり、十分なトラッキング特性が得られた。また、データとクロック間のジッターの標準偏差は、クロック113nsで規格化して8%であり、ジッター15%で切ったときの半径方向のスキューマージンは±0.80度、走行方向のスキューマージンは±0.65度であった。種々のディスクを測定した結果、半径方向のスキューマージン0.75度以上、走行方向のスキューマージン0.60度以上を確保するためのジッター値は、8.4%以下であった。

【0113】ハイブリッド光ディスク

直径64.8mm、厚み1.18mm、屈折率1.57、面内の複屈折 20×10^{-6} のポリカーボネート基板を用い、直径4.5mm以下の領域は再生専用光ディスク構造、直径4.5mm以上の領域は書き換え型光磁気ディスク構造とされたハイブリッド光ディスクを作成した。

【0114】このディスクの再生専用光ディスク構造は以下の通りである。

【0115】ピット深さ：70nm

ピット幅：0.37μm

トラック構造：シングルスパイラル

トラックピッチ：0.95μm

(1,7)RLL変調ピット長：0.34μm

また、書き換え型光磁気ディスク構造は以下の通りである。

【0116】溝構造：ダブルスパイラル間欠ウォブル

ウォブル振幅：20nm

グループ深さ：70nm

トラックピッチ：0.95μm

全面に光磁気ディスク用の膜を製膜し、線速度2.00m/s、レーザ光波長660nm、レンズNA=0.52、再生光パワー0.8mWにて再生専用部分を再生したところ、パッシュブル信号は0.03であり、十分なトラッキング特性が得られた。

【0117】また、データとクロック間のジッターの標準偏差は、クロック113nsで規格化して8.5%であり、ジッター15%で切ったときの半径方向のスキューマージンは±0.76度、走行方向のスキューマージンは±0.63度であった。

【0118】また、書き換え型光磁気ディスク構造部分に、以下の条件で(1,7)RLLランダムデータを磁界変調記録した。

【0119】線速度：2.00m/s

レーザ光波長：660nm

レンズNA=0.52

ピット長：0.34μm

記録パワー：7.7mW

パルス光デューティ：47%

記録磁界：12kA/m

【0120】スキューマージンを測定したところ、半径方向で±0.75度、走行方向のスキューマージンは±0.64度が得られ、システムに必要な値以上であった。

【0121】以上から、内周部に再生専用光ディスク構造部分、外周部に書き換え型光磁気ディスク構造部分をもつハイブリッド光ディスクは、それぞれシステム的に成り立つことが示され、応用面からの有為性を持っていると言える。

【0121】

【発明の効果】以上の説明からも明らかなように、本発明によれば、これまでにない大容量の光ディスク及び光ディスク装置を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】光ディスク装置における記録再生系の構成例を示すブロック図である。

【図2】記録/再生部の構成例を示すブロック図である。

【図3】ダブルスパイラル構造の光ディスクの一例を示す模式図である。

【図4】スポットの位置の一例を示す模式図である。

【図5】ウォブル信号検出回路の構成例を示すブロック

図である。

【図6】ディスクスキューとジッターとの関係を示す特性図である。

【図7】トラックピッチ及びビット長とスキューマージンとの関係を示す特性図である。

【図8】ジッター増加量と半径方向スキューマージンとの関係を示す特性図である。

【図9】垂直複屈折とジッター増加量との関係を示す特性図である。

【図10】半径方向のスキューマージンとCNRとの関係を示す特性図である。

【図11】J0とCNRの関係を示す特性図である。

【図12】1トラックのみ記録パワーを変えながら記録したときのジッターと記録パワーとの関係を示す特性図である。

【図13】隣接トラックの記録パワーを変えながら本ト*

* ラックのジッターJ0を測定したときのジッターと記録パワーとの関係を示す特性図である。

【図14】パワー8.5mWで本トラックを記録しておき、続いて記録パワーを下げながらオーバーライトしていった際のジッターと記録パワーとの関係を示す特性図である。

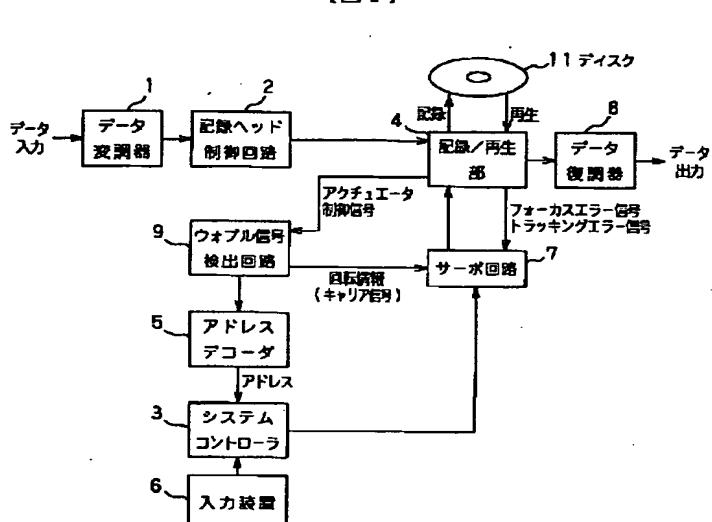
【図15】記録磁界とスキューマージンとの関係を示す特性図である。

【図16】サイドスポットのすれが90度のときのラジアルスキューとトラック判別誤り頻度との関係を示す特性図である。

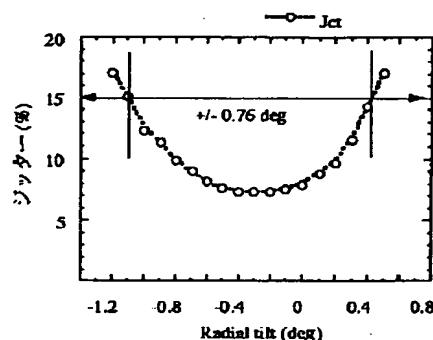
【図17】ランドデューティとジッター增量との関係を示す特性図である。

【図18】半径方向スキューとエラーレートADERとの関係を示す特性図である。

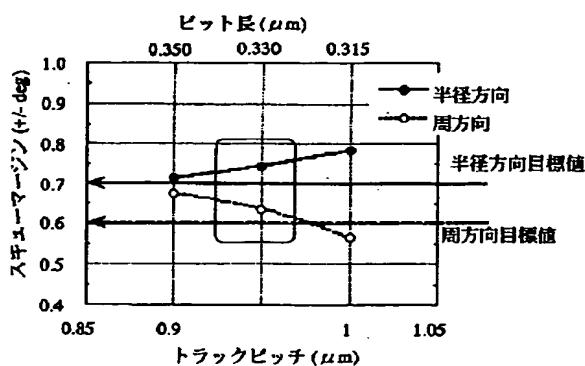
10 【図1】



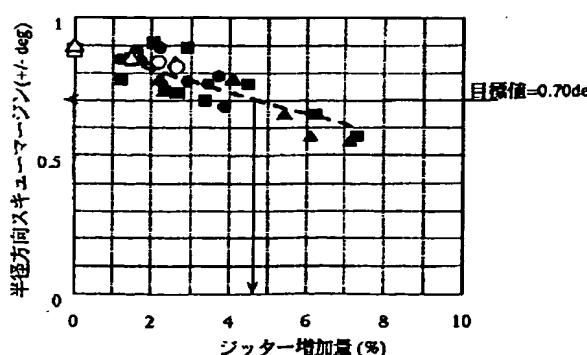
【図6】



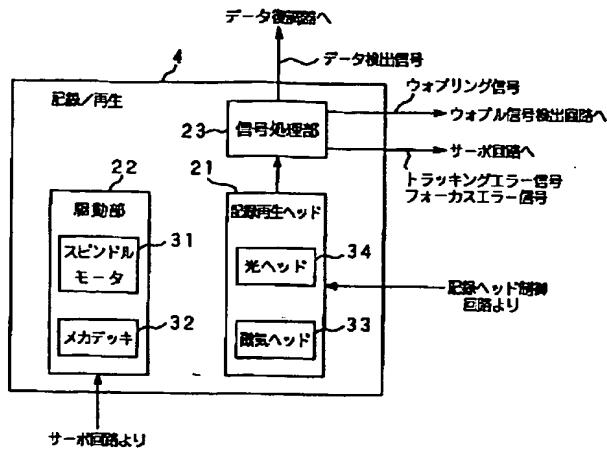
【図7】



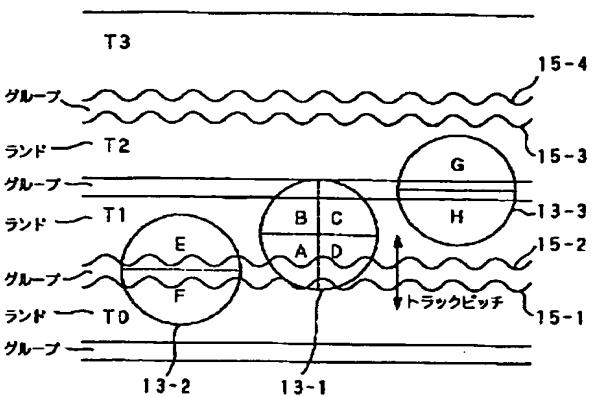
【図8】



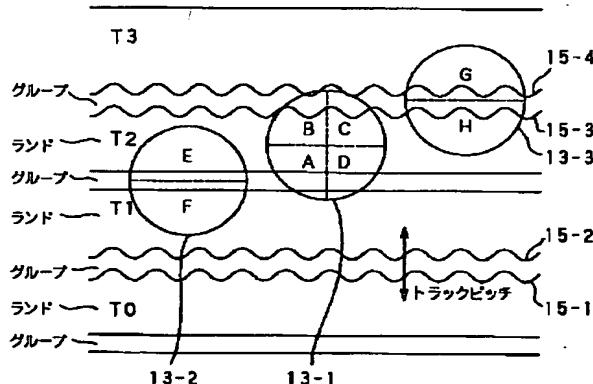
〔図2〕



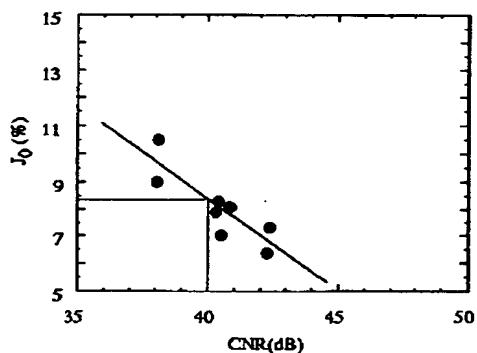
(図3)



[図4]



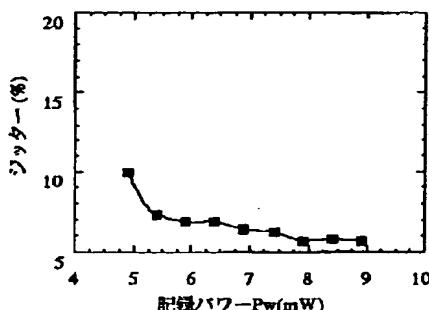
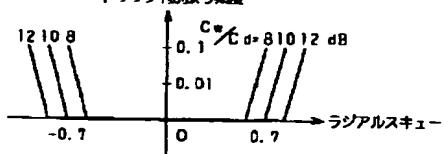
〔図11〕



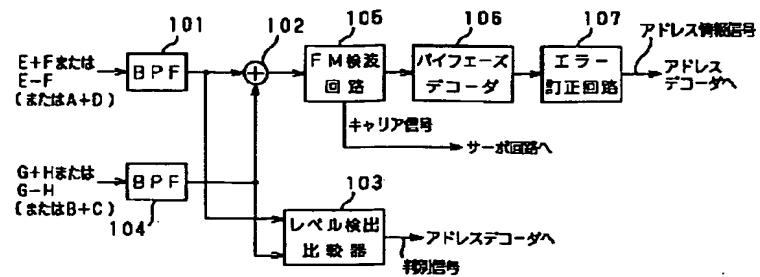
〔図12〕

〔図16〕

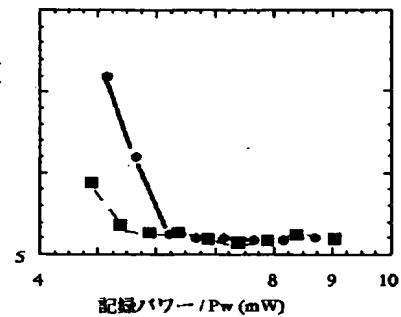
サイドスポットのずれ: $\pm 90^\circ$ のとき



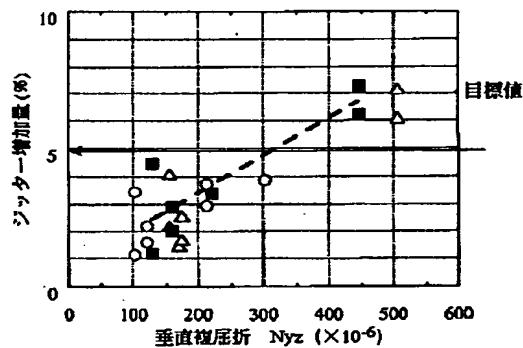
【図5】



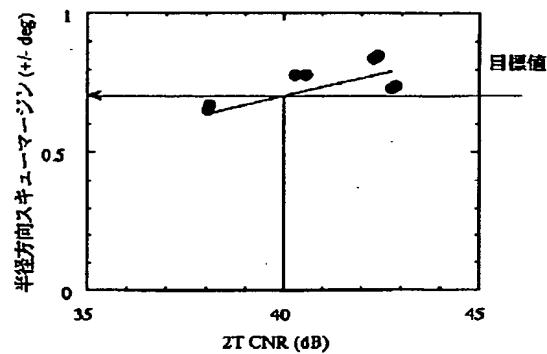
【図14】



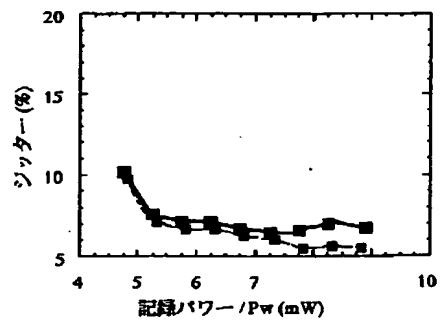
【図9】



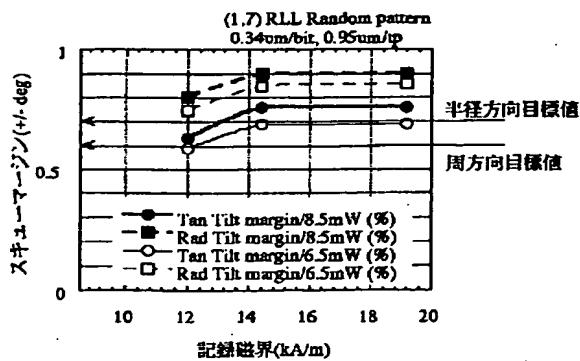
【図10】



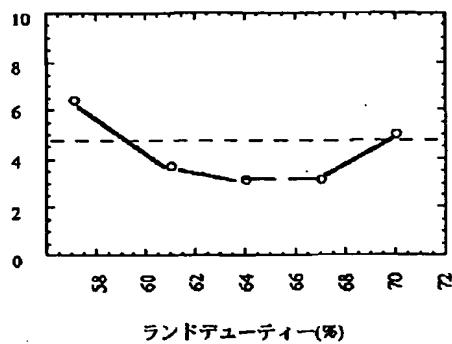
【図13】



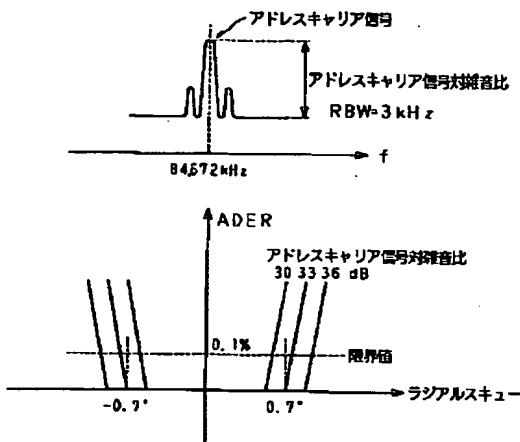
【図15】



【図17】



【図18】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁶

G 11 B 7/24

識別記号

5 3 1

5 6 1

5 6 5

F I

G 11 B 7/24

5 3 1 Z

5 6 1 Q

5 6 5 A

(72)発明者 服部 真人

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ
ー株式会社内

(72)発明者 増原 健

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ
ー株式会社内